

発表タイトル：

視空間に基づいたビジュアルサーボによる Eye-And-Hand 型ロボットの制御

発表者名：広瀬僚平

発表日：2018 年 5 月 1 日

Q. 視空間ベースの方が特徴ベースよりも優れている理由

A. ロボットアームを動かす際に必要となる関節角速度を求める式中の目標位置と手先位置との偏差部分において、特徴ベース(式(1))が二次元である画像座標をそのまま用いているのに対し、視空間ベース(式(2))は画像座標から求められる三次元的な視空間座標を用いているため、三次元空間での移動を行うロボットアームとの親和性が視空間座標の方が良いと考えられるからである.

$$\dot{\mathbf{q}}_d = \mathbf{J}_I (\mathbf{p}_d - \mathbf{p}_h) \dots \text{式(1)}$$

$$\dot{\mathbf{q}}_d = \mathbf{J}_V (\mathbf{V}_d - \mathbf{V}_h) \dots \text{式(2)}$$

Q. 予期せぬ動きとはどのような動きで弧を描く軌道は不適か

A. ロボットアームの手先が二点間の移動を行う場合、一般的には、二点間を直線で結んだ線上をロボットアームの手先が移動するということが容易に予測できる. これに反してこの線上からそれるような動きのことを予期せぬ動きと呼ぶ. このことから本研究ではより直線的な軌道を生成する制御方法を優れているとするため、円弧などの滑らかな曲線的な軌道も予期せぬ動きと定義する.

Q. 位置ベースと比較をしない理由

A. 理由は二つあり、一つ目は、位置ベースと特徴ベース・視空間ベースとでは制御手法が異なるということ、二つ目は、位置ベースと特徴ベースとでは抱える問題が異なるというものである. そして、視空間座標を用いることで改善が望まれるのは特徴ベースの方であるため特徴ベースとの比較のみを行った.

Q. ロボットアーム(6 リンク)の構成の理由とアームの仕様

A. 今回のシミュレーションは位置の三自由度と姿勢の三自由度の計六自由度の制御を行うものであるため、ロボットアームも六自由度の 6 リンクアームを使用した. また、すべての関節角が 0[rad] のとき、各関節の回転方向は図 1 矢印の向きに回転する.

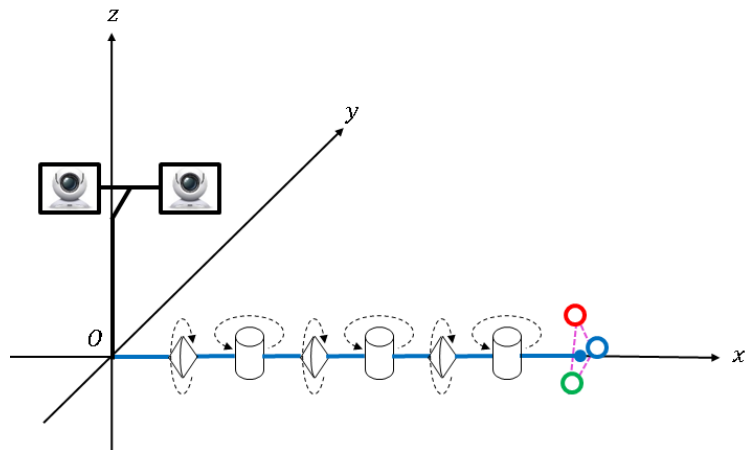


図1 6リンクロボットアーム

Q. 手先の軌道の見方

A. z 軸の正方向を上側とすると、図2 は、ロボットアームを上から見た図である。この図において、手先の軌道とは、手先に取り付けられた三つの特徴点を結んでできる三角形の重心の軌跡(黒線)のことである。

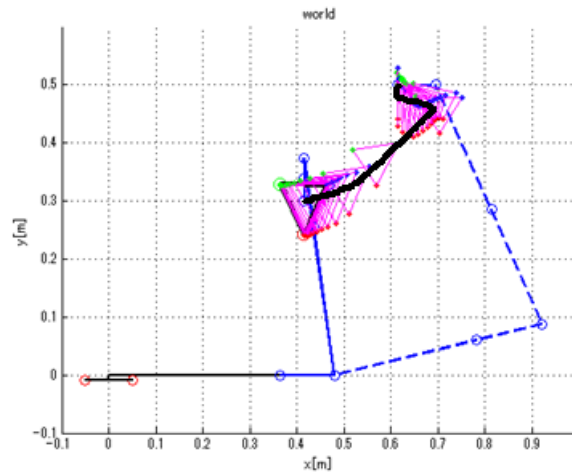


図2 ロボットアームの手先の軌跡

Q. 特徴点が障害物に隠れてカメラで認識できなくなった場合の対処法

A. まず、本研究では軌道問題の解決に焦点を当てたものであるので、障害物により特徴点が隠れるという現象は考慮していない。しかし、仮に、隠れた場合は、カメラの位置を自動で移動させてカメラの死角を解消するという方法が考えられる。

Q. 今後の予定

A. 今後は、特徴ベースと視空間ベースとの違いの理論的証明を行い、その確認をシミュレーションで行う予定である。実機への実装は費用や時間の都合上実施する予定はないが、シミュレーション上で実機に近い環境を考えたシミュレーションを行う可能性はある。例えば、指定した角速度がモータで出力できるかなどの電子部品の性能を考慮したシミュレーションである。

Q. 特徴ベースにおいて二台のカメラを使う理由

A. 本研究での比較対象として挙げた特徴ベースの一種である二台のカメラを用いた「ステレオ視による画像ベースビジュアルサーボ」は特徴ベースの中でも優れた手法であったためである。優れている理由は、従来のカメラ一台を用いた「単眼視による画像ベースビジュアルサーボ」の問題点を解決した手法であるからだ。